

瓦斯抽采高位钻孔施工技术及发展趋势

张志刚（阳煤集团三矿通风部，山西 阳泉 045000）

摘要：在煤矿开采生产中，对于专用巷道需要应用抽采技术，施工成本较高，且作业效率交低，对此，可应用高位钻孔技术，提高瓦斯抽采效率。对此，本文首先对高位钻孔抽采采空区瓦斯的原理进行介绍，然后对瓦斯抽采高位钻孔施工技术类型进行分析，并对瓦斯抽采高位钻孔技术存在的技术问题及发展趋势进行详细探究。

关键词：煤矿开采；高位钻孔；瓦斯抽采

在煤矿开采过程中，瓦斯灾害的发生率比较高，可对煤矿生产安全性构成严重威胁。现如今，很多煤矿企业均应用瓦斯抽采技术，对瓦斯浓度进行严格控制，而随着采煤技术机械化、自动化水平的逐渐提升，瓦斯涌出量显著增加，在工作面瓦斯抽采施工中，应推广应用高位钻孔施工技术，对瓦斯浓度进行有效控制，提高瓦斯抽采效率。因此，对瓦斯抽采高位钻孔技术及其发展趋势进行深入探究迫在眉睫。

1 高位钻孔抽采采空区瓦斯的原理分析

在煤矿瓦斯抽采中，顶板高位钻孔抽采技术的应用比较常见，具体可分为高位定向钻孔技术以及高位常规钻孔技术，要求根据采动覆岩裂隙分布规律选择适宜的技术类型，制定完善的瓦斯抽采方案。在工作面回采施工前，要求在回风巷道中设置钻场，通过应用大倾角上仰开孔方式对煤层顶板设置钻孔，在采空区回采施工完成后，即可对采空区断裂带延伸钻孔轨迹，对于工作面回采施工中采动压力所形成的顶板裂隙，可将其作为通道，保证瓦斯释放过程稳定性。顶板高位钻孔瓦斯抽采原理如图1所示。在煤矿瓦斯抽采过程中应用高位钻孔技术，能够达到良好的瓦斯治理效果，结合实际情况控制瓦斯浓度，避免在回采过程中发生瓦斯爆炸事故，同时促进回采效率的提升^[1]。

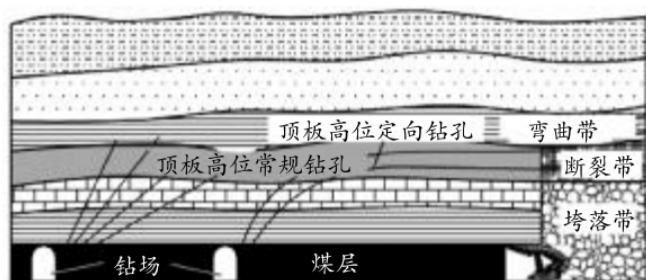


图1 顶板高位钻孔抽采采空区瓦斯原理图

2 瓦斯抽采高位钻孔施工技术类型

2.1 同转钻进高位常规钻孔技术

在高位钻孔施工技术的实际应用中，可利用常规钻进技术，在钻孔内部，钻头能够有效破碎岩石层，进而完成高位钻孔，再进行瓦斯抽采，施工流程便捷，对于技术人员的要求比较高，但是在实际施工中，钻孔轨迹控制难度比较大，容易发生钻孔偏斜，同时很难对开采

层与钻孔之间的距离进行有效控制，进而危害瓦斯抽采过程安全性。另外，在高位钻孔施工中，施工环境复杂，可能会影响钻孔深度。

2.2 滑动定向钻进高位定向钻孔技术

在常规钻进施工技术的实际应用中，钻孔轨迹控制难度较大，钻进深度有限，并且空段距离比较短，对此，可应用滑动高位钻孔施工技术，妥善解决上述问题。在滑动高位钻孔施工技术的实际应用中，可充分发挥螺杆马达钻进技术以及随钻测量技术的应用优势，通过应用泥浆泵，能够为钻头回转提供充足动力，同时由于使用定向钻具，因此可对钻具提供适当压力，在钻进过程中可发生轴向滑动，有利于对钻进方向进行有效控制。

2.3 先导复合定向钻进技术

在复合定向钻进施工过程中，可将滑动定向转性和复合定向钻进施工技术进行有效结合，根据钻孔轨迹对钻头钻进施工方式进行调整。在滑动定向钻进施工过程中，无需应用操作杆，同时在螺杆马达运行过程中，可持续稳定的钻入目标位置，进而对钻孔轨迹进行准确控制。另外，在钻进施工过程中，通过应用测量设备，可对钻孔轨迹进行准确测量^[2]。

2.4 用钻孔代替巷道施工

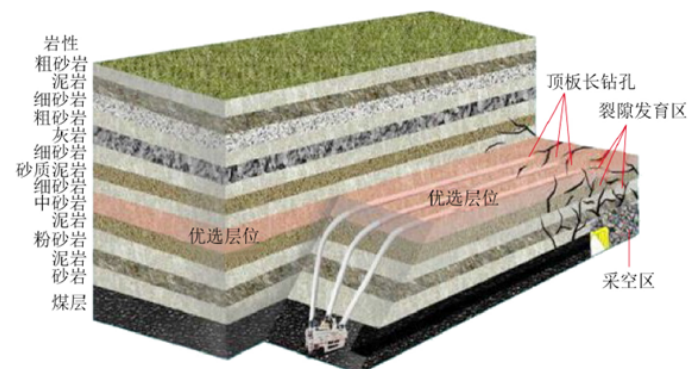


图2 高位定向钻孔施工技术流程

在施工过程过程中容易受到地层压力的影响，造成地面塌陷的情况。中间部分的地层会受到较大影响，将裂缝的缝隙扩展到全地层区域，形成较大的裂隙带。存在于煤层的游离态瓦斯及附着态瓦斯会受到回采流程的影响，导致附着态瓦斯顺着缝隙向上移动，导致瓦斯浓度出现上低下高状况。在地层产生弯曲的区域，可能会因为岩层尚未生长出来而产生较大裂缝，内部含有较高

浓度的附着态瓦斯气体,在地层应力的影响之下会造成抽采效率下降的状况。

钻孔技术不断发展成熟,施工操作步骤较为简单,应用范围也日益扩大。运用该技术可以控制施工进行的轨迹,提高成孔效率,促进瓦斯抽采效率的不断提高。高位顶板大直径定向长钻孔技术具有明确的运行轨迹,抽采范围较广阔,能够有效避免抽采过程及掘进过程的重合性,有利于降低施工成本,缩短施工工期。

3 瓦斯抽采高位钻孔施工技术要求

3.1 钻孔层位的选择

对于高位钻孔瓦斯超粗采技术,可将其应用于煤矿采空区、裂隙带,对瓦斯含量进行有效控制,避免在瓦斯开采过程中发生安全事故。裂隙带以下部位裂隙发展充分,瓦斯浓度比较大,在瓦斯抽采过程中,可在稳定岩层中进行钻孔,保证成孔完整性。在钻孔布置方面,应对区域进行详细勘察,详细了解岩层性质,合理预估成孔特性,据此确定钻孔位置,确保钻进入稳定岩层中。

3.2 确定钻孔参数

在瓦斯抽采施工控制方面,应推广应用大直径长钻孔时回宫方式,在瓦斯抽采方面,要求根据施工现场勘察结果、地层条件、瓦斯抽采要求、施工机械设备等因素确定钻孔直径、深度以及钻孔参数。在钻孔深度控制方面,要求钻孔能够充分覆盖工作面,保证瓦斯抽采安全性。如果地层结构比较复杂,则钻孔施工控制难度比较大,很难应用长钻孔施工技术,对此,要求根据施工现场实际情况对钻孔深度以及钻孔直径进行调整,保证钻孔直径参数科学合理。

3.3 钻孔布置形式

在瓦斯抽采施工中,钻孔布置形式、大气压以及矿井通风效果均会对于瓦斯抽采效果会产生较大影响,靠近回风侧钻孔位置的抽采效果比较好。因此,在钻孔过程中,应尽量选择回风侧进行钻孔,同时在回风巷道中,还应布置钻窝,并且避免对软泥岩层进行钻孔。

4 瓦斯抽采高位钻孔技术的现存技术问题分析

4.1 同转钻进高位常规钻孔技术

首先,该技术进行时难以掌控钻孔实时轨迹,若路线偏斜,容易造成无法沿设计轨道延伸的现象,从而导致煤层和钻孔之间的设计距离不符合相关要求,对瓦斯抽采浓度及效率产生极为严重的影响。其次,该技术可能会导致有效孔位之间的距离较小。因为高位钻孔时所要用的角度偏大,穿过顶部断裂部分的钻孔可能会降低其有效距离。再次,该技术所需要设计的工程步骤复杂,需要较长的工期。每个钻孔所覆盖的面积均较小,整个工程需要大量的小型钻孔,辅助工程所需巨大工作量,会使得生产成本大幅提高。最后,在钻孔时,往往受到技术水平的制约,导致孔洞深度难以达到相关要求。钻机及钻具强度对于孔洞深度的影响较大,决定着其深浅,会对抽采效率及浓度范围产生重大影响。

4.2 滑动定向钻进高位定向钻孔技术

首先,螺旋马达会对该过程产生较大影响,导致其钻孔效率有待提高。该技术在钻进煤层的过程中具有重要应用,但在遇到岩石时会大大降低其钻进效率,平均单班进尺通常在 30m 左右。其次,运用该技术进行钻进时,往往会获得较浅的钻进深度,且孔洞的曲率并非呈现出连续变化的趋势。该过程会受到较大的阻力因素,大幅提高钻进设备的压力值,导致清理效果极差,对提高钻进能力造成了极大的阻碍,影响了钻进过程的安全性。最后,该技术运用 $\phi 96\text{mm}$ PDC 钻头和 $\phi 72\text{mm}$ 定向钻头完成施工过程,通常会获得 100mm 左右的钻孔直径。若要覆盖整个施工区域,需要较长时间,导致施工成本大幅增加。

5 瓦斯抽采高位钻孔施工技术的发展趋势

在瓦斯抽采施工中,高位钻孔施工技术的应用优势明显,但是在实际施工过程中,依然会受到很多因素影响,对此,在高位钻孔施工中,为保证采空区瓦斯抽采效果,保证瓦斯抽采安全性,应推广应用大直径一次性成孔施工技术、复合扩孔钻进施工技术。在大直径一次性成孔技术的实际应用中,能够有效对钻孔深度、钻孔直径进行有效控制,提高钻孔成功率以及扩孔效率。在井下定向钻孔施工过程中,钻具大小一般在 12000Nm 以上,同时定向钻具外部直径在 189mm 以上,因此,在定向一次性钻孔施工中,孔洞直径在 120mm 以上。在复合扩孔钻进施工技术的实际应用中,可在扩孔钻头后方安装螺杆马达,在钻机回转施工过程中,泥浆能够有效驱动螺杆马达,在此过程中,应对螺杆马达进行有效控制,提高动力输出稳定性,同时严格控制水平孔尺寸,确保符合施工规范。

6 总结

综上所述,本文主要对瓦斯抽采施工中高位钻孔施工技术的应用方式以及发展趋势进行了详细探究。在矿井下瓦斯抽采施工过程中,施工环境复杂,对于地下通风条件、钻进施工效率等的要求比较高,要求选择适宜的钻孔施工技术。对此,可推广应用高位定向钻孔技术,有利于对钻孔轨迹进行严格控制,施工方式快速便捷,施工量小,同时钻孔孔段长度比较大,因此,在瓦斯抽采施工中,应积极推广应用高位钻孔施工技术,同时加强该项技术创新,优化施工参数,保证瓦斯抽采效果。

参考文献:

- [1] 杨晓俊.高瓦斯薄煤层采煤工作面高位钻孔瓦斯抽采技术[J].矿业装备,2018,98(02):29-30.
- [2] 石浩.大直径高位定向长钻孔瓦斯抽采技术及应用[J].煤炭科学技术,2018,46(10):195-200.

作者简介:

张志刚(1979-),男,山西忻州人,毕业于太原理工大学采矿工程专业,通风与安全工程师,从事矿井瓦斯抽采方面工作。